

Sujet de thèse à Creatis :

Manométrie intravasculaire par échographie Doppler vectorielle

Contacts : Damien Garcia, CR Inserm, damien.garcia@creatis.insa-lyon.fr,

Didier Vray, PR INSA, didier.vray@creatis.insa-lyon.fr

Contexte clinique : Ce projet s'inscrit dans le cadre de l'évaluation de la sévérité des rétrécissements (sténoses) vasculaires. La mesure de la perte de pression liée à une sténose vasculaire est généralement effectuée par cathétérisme, procédure médicale invasive consistant à introduire un tube fin dans l'écoulement sanguin.

Objectif : Mettre au point et valider expérimentalement une nouvelle technique non invasive ultrasonore, compatible avec la clinique, pour la mesure des pertes de pression dans les sténoses vasculaires.

Méthodologie : Les pressions relatives seront estimées à partir de champs vectoriels des vitesses sanguines. Ces champs de vitesses seront obtenus, de manière non invasive, en utilisant l'échographie Doppler ultrarapide, par le biais d'émissions d'ondes planes [1] (cf. Fig. 1). Les séquences de tirs seront adaptés (« staggered multi-PRF » [2]) afin d'éviter les phénomènes de recouvrement spectral liés aux hautes vitesses sanguines. Une cartographie des pressions relatives sera obtenue en intégrant l'équation de Navier-Stokes ou l'équation de Poisson [3]. La technique sera validée *in vitro*, dans un montage réaliste de sténose carotidienne (collaboration avec une équipe canadienne). Les pressions relatives estimées par imagerie vectorielle de flux seront comparées avec celles mesurées par manomètres hydrauliques. La faisabilité clinique de cette approche manométrique sera évaluée chez des volontaires, dans la bifurcation carotidienne (Collaboration avec le Pr A. Long, médecine vasculaire, hôpital Edouard Herriot, Lyon).

Mots clefs : imagerie de l'écoulement sanguin ; échographie Doppler ultra-rapide ; dynamique des fluides ; expérimentations *in vitro* ; collaboration franco-canadienne

Compétences attendues : analyse numérique, mécanique des fluides, intérêt pour l'expérimentation, programmation Matlab

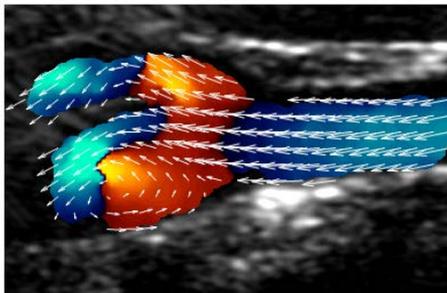


Fig. 1 – Image de l'écoulement sanguin dans une bifurcation carotidienne, obtenue avec la technique qui sera utilisée dans ce projet.

L'objectif est d'en déduire les pressions relatives.

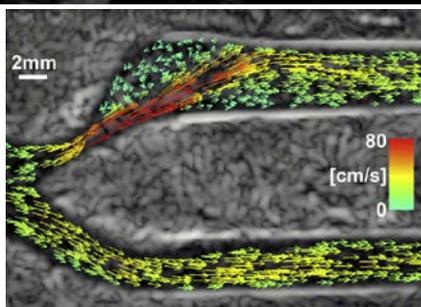


Fig. 2 – Écoulement dans un montage *in vitro* de sténose carotidienne (collaborateur Canadien).

Alfred CH Yu, université de Waterloo, Canada
<https://ece.uwaterloo.ca/~achyu>

Références :

- [1] S. Dort, S. Muth, A. Swillens, P. Segers, G. Cloutier, D. Garcia, Vector flow mapping using plane wave ultrasound imaging., IEEE International Ultrasonics Symposium, 2012, pp. 330-333.
- [2] D. Posada, J. Porée, A. Pellissier, B. Chayer, F. Tournoux, G. Cloutier, D. Garcia, Staggered multiple-PRF ultrafast color Doppler., IEEE Transactions on Medical Imaging, 2016, vol. 35(6), pp. 1510-1521.
- [3] D. Garcia, J.C. Del Alamo, D. Tanne, C. Cortina, R. Yotti, F. Fernandez-Aviles, J. Bermejo, Estimation of two-dimensional intraventricular velocity and pressure maps by digital processing conventional color-Doppler sequences, in APS Division of Fluid Dynamics Meeting Abstracts, 2008, vol. 1.